

Work meter for a crank drive

Patent number: DE3722728
Publication date: 1988-12-08
Inventor: SCHOBENER ULRICH
Applicant: SCHOBENER ULRICH
Classification:
- international: B62M23/02; G01L3/10; G01L3/14; G01L3/24; A63B24/00; A63B69/16;
B62M23/02; G01L3/00; G01L3/02; G01L3/10; A63B24/00; A63B69/16;
(IPC1-7): A61B5/22; G01L3/24; F01B25/00; G01L1/22; G01P3/44;
G08C17/00
- european: B62M23/02B; G01L3/10D; G01L3/14A6D; G01L3/24B; G01L3/24D
Application number: DE19873722728 19870709
Priority number(s): DE19873722728 19870709

Report a data error here

Abstract of DE3722728

The work produced by a person on a bicycle could heretofore only be measured in a stationary manner. To do this, a flywheel disc was driven by the cranks via a drive disc in the form of a chain wheel or pulley by means of a chain or belt, the flywheel disc being braked, for example by a friction or eddy-current brake. The rotational speed of the flywheel disc and the braking force effected on this were a measure for the work produced. This type of work measurement does not enable non-stationary determination of the work done of a person, since no energy is converted into forward movement. In the work measurement proposed according to the present invention, the work produced is measured directly on the bottom bracket bearing of the bicycle. The pedal power is converted into an electrical signal by the deformation of a suitable bending element, on which strain gauges are applied, and transmitted to a receiver connected to the bicycle frame by means of inductive transmission. The pedalling speed is determined by measuring pedalling frequency. Both values, pedal power and pedal speed, are processed in a microcomputer on the bicycle, indicated and stored.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

USPS EXPRESS MAIL
EV 636 851 862 US
FEB 1 2006

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
11 DE 3722728 C1

21 Aktenzeichen: P 37 22 728.9-52
22 Anmeldetag: 8. 7. 87
23 Offenlegungstag: —
25 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 8. 12. 88

61 Int. Cl. 4:
G01L 3/24
G 01 L 1/22
G 01 P 3/44
G 08 C 17/00
F 01 B 25/00
// A81B 5/22

DE 3722728 C1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Schoberer, Ulrich, 8022 Grünwald, DE

72 Erfinder:
gleich Patentinhaber

68 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-OS 35 37 988
DE-OS 32 09 295
DE-OS 26 57 843
DE-OS 25 08 233
DE-OS 20 24 422
DE-GM 85 05 288
DE-GM 82 03 421
US 41 86 596

64 Leistungsmesser für einen Kurbelantrieb

Bisher war die erbrachte Leistung eines Menschen auf einem Fahrrad nur stationär meßbar. Dabei wurde mit den Kurbeln über eine Antriebscheibe in Form des Kettenblattes oder einer Riemenscheibe mittels Kette oder Riemen eine Schwungscheibe angetrieben, die durch eine Bremse, zum Beispiel eine Reibungs- oder Wirbelstrom-Bremse, gebremst wurde. Die Drehgeschwindigkeit der Schwungscheibe und die an diese wirkende Bremskraft war ein Maß für die erbrachte Leistung. Durch diese Art der Leistungsmessung ist eine nichtstationäre Erfassung der Leistungswerte des Menschen nicht möglich, denn es wird keine Energie in Vorwärtsbewegung umgesetzt. Bei der gemäß vorliegender Erfindung vorgeschlagenen Leistungsmessung wird die erbrachte Leistung direkt am Tretlager des Fahrrades gemessen. Die Tretkraft wird durch die Verformung eines geeigneten Biegeelementes, auf dem Dehnmeßstreifen appliziert sind, in ein elektrisches Signal umgewandelt und durch induktive Übertragung auf einen mit dem Fahrradrahmen verbundenen Empfänger übertragen. Die Tretgeschwindigkeit wird durch die Tretfrequenzmessung ermittelt. Beide Werte, Tretkraft und Tretgeschwindigkeit, werden in einem Mikrocomputer am Fahrrad verarbeitet, zur Anzeige gebracht und abgespeichert.

DE 3722728 C1

USPS EXPRESS MAIL
EV 636 851 862 US
FEB 1 2006

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Messung der an einem Kurbel-
antrieb angreifenden Leistung, bei der die Drehmo-
mentübertragung von der Kurbel auf eine An-
triebsscheibe, zum Beispiel auf das Kettenblatt eines
Fahrrad-Tretlagers, erfolgt, wobei die an der
Kurbel auftretenden mechanischen Größen, Dreh-
impuls und Winkelgeschwindigkeit, in elektrische
Signale umgewandelt werden und die elektrischen
Signale einem Auswertgerät zugeführt werden, da-
durch gekennzeichnet, daß die an der Kurbel an-
greifende Kraft über ein Verformungselement auf
die Antriebsscheibe übertragen wird und die Ver-
formung des Verformungselementes, die ein Maß
für die angreifende Kraft ist, mittels Dehnmeßstrei-
fen in das elektrische Signal umgewandelt wird, und
daß die Winkelgeschwindigkeit der Kurbel mittels
eines Magnetschalters, einer Lichtschranke, einer
Induktionsschleife oder eines mechanischen Dreh-
zahlmessers gemessen wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Kurbel und die Antriebsscheibe
als Tretlagerkurbel (1) und Kettenblatt (2) eines
Fahrradtretlagers ausgebildet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
gekennzeichnet, daß das Verformungselement ein
Biegeelement (3) ist, welches mit der Kurbel (1)
einerseits und der Antriebsscheibe (2) andererseits
jeweils starr verbunden ist, und daß die Dehnmeß-
streifen (6) auf dem Biegeelement appliziert sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
gekennzeichnet, daß das Verformungselement ein
Biegeelement (3) ist, welches mit der Kurbel (1)
einerseits und der Antriebsscheibe (2) andererseits
jeweils flexibel, zum Beispiel durch Kettenglieder
(4), verbunden ist, und daß die Dehnmeßstreifen (6)
auf dem Biegeelement appliziert sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
gekennzeichnet, daß das Verformungselement eine
Torsionsbuchse (5) ist, mittels der das Drehmoment
von der Kurbel über die Kurbelachse (7) und die
Torsionsbuchse (5) auf die Antriebsscheibe (2)
übertragen wird, und daß die Dehnmeßstreifen (6)
auf der Torsionsbuchse (5) oder auf der Torsions-
buchse (5) und Kurbelachse (7) appliziert sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekenn-
zeichnet, daß ein Bereich der Kurbel selbst als Bie-
geelement ausgebildet ist, auf dem die Dehnmeß-
streifen appliziert sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekenn-
zeichnet, daß Teile der Antriebsscheibe (2), zum
Beispiel des Kettenblattes, als Biegeelement (3)
ausgebildet sind zum Beispiel durch Ausnehmungen
in der Antriebsscheibe, wobei die stehenbleiben-
den Stege die Biegeelemente darstellen, und
daß die Dehnmeßstreifen (6) auf diesen Teilen ap-
pliziert sind.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß die von sich drehen-
den Teilen abgeleiteten Größen, zum Beispiel eine
der Tretkraft proportionale Frequenz, durch indu-
ktive Kopplung auf den Fahrradrahmen übertragen
werden.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß die Verarbeitung der
elektrischen Signale mittels eines am Fahrrad befe-
stigten Mikroprozessors erfolgt, der sowohl die er-

brachte Momentanleistung direkt anzeigt als auch
die Meßdaten für eine spätere Auswertung abspei-
chert.

10. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekenn-
zeichnet, daß in den von Kurbelachse (7), Torsions-
buchse (5) und den zugehörigen Lagern (9, 10) nicht
benötigten Raumbereichen des Tretlagergehäuses
(12) die für die Aufbereitung und Übertragung der
Meßwerte erforderlichen elektrischen und elektro-
nischen Bauelemente untergebracht sind.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Messung
der an einem Kurbelantrieb angreifenden Leistung, bei
der die Drehmomentübertragung von der Kurbel auf
eine Antriebsscheibe, zum Beispiel auf das Kettenblatt
eines Fahrrad-Tretlagers, erfolgt, wobei die an der Kur-
bel auftretenden mechanischen Größen, Drehimpuls
und Winkelgeschwindigkeit, in elektrische Signale um-
gewandelt werden und die elektrischen Signale einem
Auswertgerät zugeführt werden.

Eine derartige Vorrichtung ist aus der DE-OS
25 08 233 bekannt. In dieser Druckschrift wird ein Kur-
belantrieb beschrieben, dessen auf eine Antriebsscheibe
übertragene Leistung mittels eines Bremsbandes mit ei-
ner bestimmten Kraft gebremst wird. Aus dem einstell-
baren Bremsmoment und der Winkelgeschwindigkeit
der Antriebsscheibe wird die entsprechende Leistung
ermittelt. Insbesondere Fig. 8 dieser Druckschrift zeigt
einen derartigen Kurbelantrieb bei einem Fahrradergo-
meter. Diese Leistungsmessungsvorrichtung hat jedoch
in Verbindung mit Fahrrädern den Nachteil, daß die
gesamte, an der Kurbel angreifende Leistung in Wärme
und nicht in Vorwärtsbewegung umgesetzt wird.

In einem besonderen Ausführungsbeispiel betrifft die
Erfindung insbesondere die ortsgebundene Leistungs-
messung an einem Fahrrad mit einem speziell hierfür
konstruierten Tretlager und einem am Fahrrad befindli-
chen Computer zur Auswertung und Speicherung der
gemessenen Werte. Ein Ausdruck der gemessenen Wer-
te kann durch Anschluß des Computers an geeignete
Drucker geschehen.

Bisher war die erbrachte Leistung eines Menschen
auf einem Fahrrad nur stationär meßbar. Dabei wurde
— wie beispielsweise in der obengenannten Deutschen
Offenlegungsschrift 25 08 233 beschrieben — mit den
Kurbeln über eine Antriebsscheibe in Form des Ketten-
blattes oder einer Riemenscheibe mittels Kette oder
Riemen eine Schwungscheibe angetrieben, die durch ei-
ne Bremse, zum Beispiel eine Reibungs- oder Wirbel-
strom-Bremse, gebremst wurde. Die Drehgeschwindig-
keit der Schwungscheibe und die auf diese wirkende
Bremskraft waren ein Maß für die erbrachte Leistung.

Durch diese Art der Leistungsmessung ist eine nicht-
stationäre Erfassung der Leistungswerte des Menschen
nicht möglich, denn es wird keine Energie in Vorwärts-
bewegung umgesetzt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Lei-
stungsmessungsvorrichtung der obengenannten Art zu
erstellen, bei der die Leistungsmessung direkt am Kraft-
übertragungspunkt zwischen der an der Kurbel angrei-
fenden Kraft und der Antriebsscheibe stattfindet, ohne
daß vom Probanden erbrachte Leistung nutzlos ver-
nichtet und z. B. in Wärme umgewandelt wird. Vielmehr
soll die aufgebrachte Leistung möglichst vollständig in
kinetische Energie umgesetzt werden.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die an der

Kurbel angreifende Kraft über ein Verformungselement auf die Antriebsscheibe übertragen wird, und die Verformung des Verformungselementes, die ein Maß für die angreifende Kraft ist, mittels Dehnmeßstreifen in das elektrische Signal umgewandelt wird, und daß die Winkelgeschwindigkeit der Kurbel mittels eines Magnetschalters, einer Lichtschranke, einer Induktionsschleife oder eines mechanischen Drehzahlmessers gemessen wird.

Die Bestimmung von Kräften mittels Verformungselementen und die Bestimmung der Verformung dieser Verformungselemente mittels Dehnmeßstreifen ist an sich bekannt. Beispielsweise ist in der DE-OS 32 09 295 eine Lastmeßeinrichtung für Hebezeuge beschrieben, bei der ein C-förmiges Biegeelement, auf dessen Mittelsteg Dehnmeßstreifen appliziert sind, zur Bestimmung der an der Hakenflasche angreifenden Kraft dient. Ferner ist in der DE-OS 26 57 843 ein Drehmomentmeßsystem beschrieben. Zwar betrifft die Druckschrift keinen Kurbelantrieb wie vorliegende Erfindung, sondern die Übertragung von Drehmomenten mittels einer Welle. Zur Bestimmung der dabei auftretenden Drehmomente sind am Umfang einer Welle Dehnmeßstreifen appliziert, aus deren Meßsignal die Torsionsbeanspruchung der Welle bestimmt wird. Auch diese Welle kann als Verformungselement im Sinne des Anmeldegegenstandes aufgefaßt werden.

Ferner ist in der DE-GM 82 03 421 eine Vorrichtung zur Messung des Energieverbrauchs, nicht jedoch der Leistung, beschrieben, bei der aus der Verformung eines elastischen Stellgliedes, z. B. einer Feder, und der durch die angreifende Kraft bewirkten Auslenkung dieses Stellgliedes, z. B. einer Zahnstange, die entsprechende Arbeit bestimmt wird ($\text{Arbeit} = \text{Kraft} \times \text{Weg}$). In dieser Druckschrift ist auch erwähnt, daß schon einmal vorgeschlagen wurde, ein derartiges elastisches Stellglied in den Tretkurbelantrieb eines Fahrrades zu integrieren. Jedoch werden weitergehende Einzelheiten dieses Fahrrad-Tretkurbelantriebes nicht mitgeteilt.

Weiterhin ist in der DE-OS 20 24 422 eine Meßkupplung beschrieben, bei der zwischen einer Antriebswelle und dem Kupplungsteil eine Torsionsbuchse vorgesehen ist, auf der Dehnmeßstreifen appliziert sind, um mit letzteren die Torsionsspannung und somit das übertragene Drehmoment zu bestimmen. Schließlich ist noch aus der US-PS 41 86 596 ein Verformungselement bekannt, das aus einer Scheibe besteht und beispielsweise ein Autolenkrad oder eine Autofelge sein kann. Diese Scheibe weist eine große Anzahl von Öffnungen auf, die alle den gleichen Abstand vom Scheibenmittelpunkt besitzen. Die zwischen den Öffnungen stehenden Stege dienen als Verformungselemente, auf denen ebenfalls Dehnmeßstreifen appliziert sind.

Bei der gemäß vorliegender Erfindung vorgeschlagenen Leistungsmessung wird die erbrachte Leistung direkt am Tretlager eines Fahrrades gemessen. Die Tretkraft wird durch die Verformung eines geeigneten Biegeelementes, auf dem Dehnmeßstreifen appliziert sind, in ein elektrisches Signal umgewandelt und durch induktive Übertragung auf einen mit dem Fahrradrahmen verbundenen Empfänger übertragen. Die Tretgeschwindigkeit wird durch die Tretfrequenzmessung ermittelt. Beide Werte, Tretkraft und Tretgeschwindigkeit, werden in einem Microcomputer am Fahrrad verarbeitet, zur Anzeige gebracht und abgespeichert.

Dieser Leistungsmesser soll einerseits für Sportler, insbesondere für Radsportler, eine entscheidende Hilfe bei der Gestaltung und Optimierung des Trainings sein.

Mit diesem Gerät ist es möglich, die Leistung direkt in bezug zur Herzfrequenz zu setzen und aus diesen beiden Fakten Schlüsse über die Effektivität, die Intensität und über den Trainingszustand des Sportlers zu ziehen. Die Herzfrequenz kann schon seit längerer Zeit nichtstationär gemessen werden und ist aus diesem Grund Stand der Technik.

Ferner kann dieser Leistungsmesser bei Patienten nach Entlassung aus einer Rehabilitations-Klinik eingesetzt werden, weil die Messung der Belastungsintensität neben der Herzfrequenzmessung die wichtigsten Daten über den Stand der Genesung liefert. Der Patient kann mit diesem Gerät selbständig arbeiten und ist nicht auf einen stationären Standleistungsergometer beim Arzt angewiesen.

Das Neue an diesem Gerät ist, daß nicht wie bisher die Leistung anhand der Geschwindigkeit einer gebremsten Schwungscheibe bestimmt wird, sondern direkt am Kraftübertragungspunkt zwischen der an der Kurbel angreifenden Kraft und der Antriebsscheibe gemessen wird. Durch diese Messung geht keine Energie verloren und Fehler, die aufgrund von Übertragungselementen auftreten, wie zum Beispiel bei Ketten- oder Riemenantrieb, als auch Fehler, die aus Reibungsverlusten resultieren, werden vermieden.

Die Kraftmessung kann, beispielsweise bei einem Fahrrad, folgendermaßen durchgeführt werden:

- a) Tretlagerachse (7) und Kettenblätter (2) werden durch ein Kugellager (8) kraftmäßig getrennt. Die Kraftübertragung von der Kurbel (1) auf das Kettenblatt (2) erfolgt über einen Biegebalken (3), auf dem eine Dehnmeßstreifenbrücke (6) appliziert ist.
- b) Die Kraftmessung erfolgt direkt mit auf der Kurbel applizierten Dehnmeßstreifen.
- c) Die Kraftmessung erfolgt mittels eines als Kraftaufnehmer konstruierten Kettenblattes (2) und darauf applizierten Dehnmeßstreifen.
- d) Die Kraftmessung erfolgt mittels einer speziell hierfür konstruierten Torsionsbuchse (6) mit darauf applizierten Dehnmeßstreifen (6).

Die Dehnmeßstreifen werden zu einer Wheatstone-Brücke verschaltet.

Die Verstärkung der Dehnmeßstreifen-Brückendiagonalspannung und die danach folgende Spannungsfrequenzwandlung, welche für die induktive Signalübertragung notwendig ist, findet direkt auf dem rotierenden Tretlager statt.

Als Stromquelle dient eine Trockenzele oder ein Akku.

Die Signalübertragung vom rotierenden Tretlager auf den Rahmen ist induktiv.

Die Tretgeschwindigkeitsmessung und damit die Winkelgeschwindigkeitsbestimmung erfolgt mittels eines Magnetschalters, zum Beispiel Reedrelais, der am Rahmen angebracht ist. Er wird durch einen umlaufenden Magneten am rotierenden Teil des Tretlagers betätigt.

Die Tretgeschwindigkeitsmessung kann auch mit einer Lichtschranke oder einer Induktionsschleife erfolgen.

Die induktiv übertragene Frequenz, die proportional zur Tretkraft ist, wird auf eine für einen Mikrocomputer geeignete Form gebracht, und in diesen am Fahrrad eingelesen. Eine geeignete Form ist zum Beispiel Transistor-Transistor-Logik (TTL).

Das Gleiche erfolgt mit den Impulsen vom Magnet-

schalter, der Induktionsschleife oder von der Lichtschranke.

Der Mikrocomputer errechnet aus den eingelesenen Signalen die Leistung des Radfahrers. Sie kann dann direkt angezeigt oder auch zur späteren Auswertung abgespeichert werden.

Neben diesen Daten können auch noch andere Parameter in den Mikrocomputer eingelesen werden, so zum Beispiel: Herzfrequenz, Fahrzeit, gefahrene Strecke und Fahrgeschwindigkeit.

Aus diesen Daten können dann zum Beispiel folgende Werte ermittelt werden: Verbrauchte Energie, Durchschnittsleistung, Durchschnittsherzfrequenz und Durchschnittsgeschwindigkeit.

Der Vorteil gegenüber herkömmlichen Fahrradergometern besteht darin, daß die Leistung direkt und verlustfrei am Tretlager gemessen wird und nicht über die Drehzahl einer durch einen Riemen oder Wirbelstrom gebremsten Schwungscheibe. Dadurch ist dieser Fahrradergometer beim normalen Gebrauch eines Fahrrades einzusetzen.

Er ist deshalb nichtstationär und als kontinuierliche Leistungskontrolle beim Fahrradfahren einsetzbar.

Der nichtstationäre Leistungsmesser kann unter anderem bei der Rehabilitation Herz-Kreislaufkranker sowie von Leistungssportlern eingesetzt werden.

Im folgenden wird anhand der Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel im Detail beschrieben: (Es folgt eine detaillierte Beschreibung der Zeichnung).

In den Figuren werden Ausführungsbeispiele der Erfindung erläutert. In

Fig. 1 ist ein Flußdiagramm für die Auswertung der von den Dehnmeßstreifen und dem Magnetschalter erhaltenen elektrischen Signale wiedergegeben (Anordnung zu Fig. 2).

Fig. 2 zeigt die Übertragung der an der Kurbel (1) angreifenden Kraft (K) auf die Antriebsscheibe (2) mittels eines Biegebalkens (3).

Fig. 3 zeigt ein teilweise im Schnitt gezeichnetes Tretlager, bei dem als kraftübertragendes Verformungselement eine Torsionsbuchse (5) eingesetzt wird.

Fig. 4 zeigt eine starr mit der Kurbelachse (7) verbundene Antriebsscheibe (2).

Genaue Beschreibung der einzelnen Figuren

Fig. 1: Die Wheatstone'sche Brücke aus Dehnmeßstreifen, die auf dem Biegebalken appliziert ist, wird durch eine Konstantstromquelle gespeist. Alle vier Dehnmeßstreifen sind aktiv. Die Brückendiagonalspannung wird verstärkt und spannungsfrequenzgewandelt. Diese, zur Tretkraft proportionale Frequenz, wird mittels zweier Spulen auf den feststehenden Fahrradrahmen übertragen. Dabei fungiert eine Spule als Sender und die andere Spule als Empfänger. Beide Spulen liegen sich stirnseitig gegenüber. Die Tretlagerachse dient als Spulenkern. Die so, durch Gegeninduktion, übertragene Frequenz wird verstärkt, getriggert, durch den Faktor 2 geteilt und in einen Computer eingelesen.

Die Signale vom Magnetschalter, der durch einen auf dem rotierenden Teil des Tretlagers befindlichen Magnet betätigt wird, werden getriggert, durch den Faktor 2 geteilt und auch in den am Fahrrad befindlichen Computer eingelesen.

In dem Computer wird die restliche Signalverarbeitung durchgeführt und die erhaltenen Werte abgespeichert.

Fig. 2: Die im Punkt (1a) angreifende Tretkraft (K)

vom rechten Pedal und die vom linken Pedal über die linke Kurbel und Tretlagerachse (7) kommende Tretkraft werden in (V) vereint. Von dieser Stelle aus wird die Gesamttretkraft über Kettenglieder (4) und einen Biegebalken (3) auf die Antriebsscheibe (2) übertragen. Antriebsscheibe (2) und Tretlagerachse (7) sind durch ein Kuegellager (8) entkoppelt, so daß die gesamte Tretkraft über den Biegebalken (3) geleitet wird. Auf diesem Biegebalken (3) ist eine Vollbrücke aus Dehnmeßstreifen (6) appliziert. Die signalverarbeitende elektronische Schaltung nach Fig. 1 befindet sich unterhalb des Biegebalkens (3) auf der Antriebsscheibe (2). Die Kettenglieder (4) übertragen nur Kräfte in einer Richtung, so daß auf den Biegebalken (3) keine unerwünschten Nebenkkräfte einwirken, zum Beispiel eine seitliche Verbiegung. Die Kettenblätter für den Antrieb werden auf die Antriebsscheibe geschraubt.

Fig. 3: Das Drehmoment, das von beiden Kurbeln rechts und links der Tretlagerachse (7) kommt, wird in (13) vereint. Von dort wird es über eine Torsionsbuchse (5) auf die Antriebsscheibe (2) geleitet. Auf der Torsionsbuchse (5) und auf der Tretlagerachse (7) befinden sich Dehnmeßstreifen (6). Die Dehnung der Drehmeßstreifen auf der Torsionsbuchse (5) ist proportional zur Gesamttretkraft, die Dehnung der Dehnmeßstreifen auf der Tretlagerachse (7) ist proportional zur Tretkraft des rechten Beines. Durch diese Anordnung lassen sich unterschiedliche Belastungen der Beine feststellen. Die Tretlagerachse (7) wird durch die beiden Kugellager (10) und die Nadellager (9) gelagert. An der Stelle (13) ist die Torsionsbuchse (5) auf die Tretlagerachse (7) geschraubt. (11) ist das Tretlagergehäuse im Rahmen. Die signalverarbeitende Schaltung und die Übertragungseinheit befinden sich im Freiraum (12).

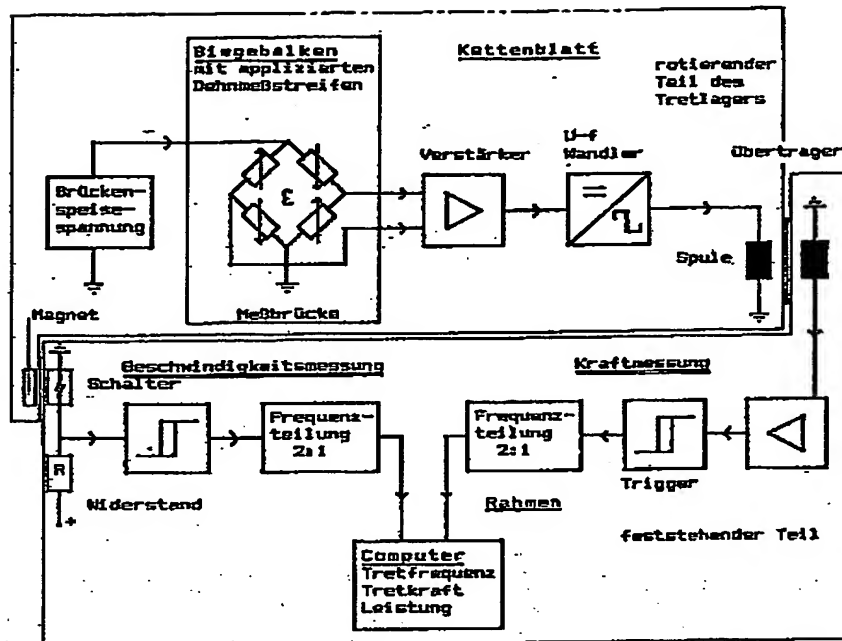
Der obere Teil der Figur ist geschnitten.

Fig. 4: Bei dieser Ausführung befinden sich in der Antriebsscheibe (2) Aussparungen (13). Die Stege (3) zwischen den Aussparungen (13) dienen als Biegeelemente, auf die die Dehnmeßstreifen (6) appliziert sind. Tretlagerachse (7), Kurbel (1) und Antriebsscheibe (2) sind starr verbunden. Die signalverarbeitende elektronische Schaltung und die Stromversorgung, zum Beispiel ein Akku, befinden sich in den Aussparungen (13) der Antriebsscheibe.

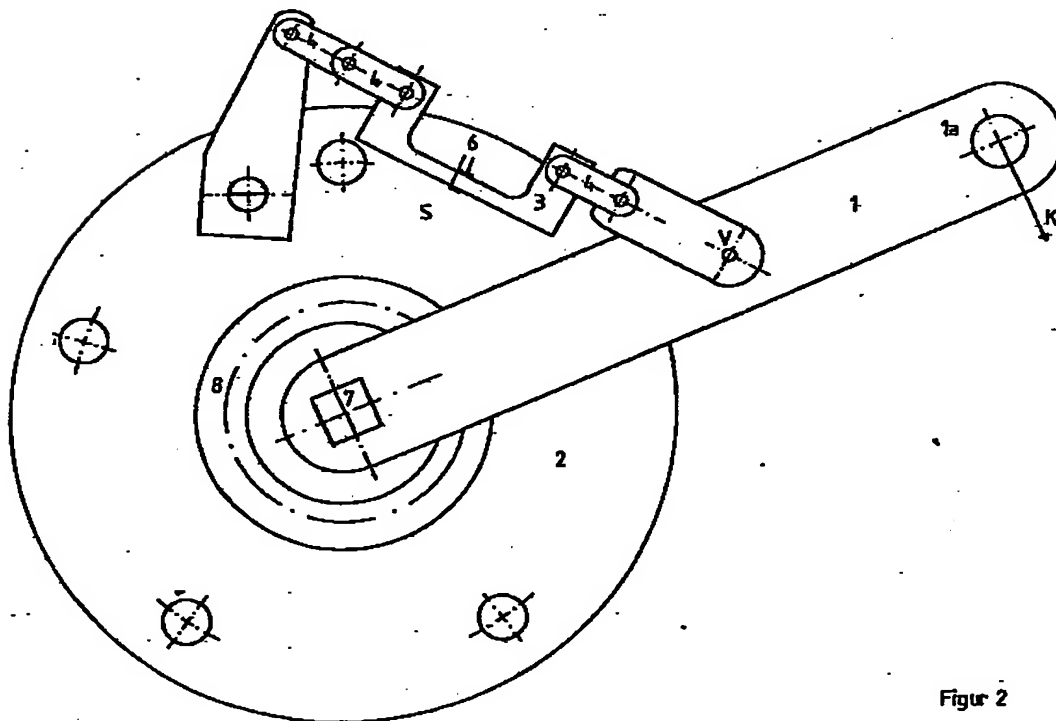
Die Aussparungen können auch anderen als kreisförmigen Querschnitt haben.

Die vorliegende Erfindung ist in keiner Weise auf die Anwendung gemäß den Ausführungsbeispielen beschränkt, sondern läßt sich bei jeder Art von Kurbelantrieb anwenden.

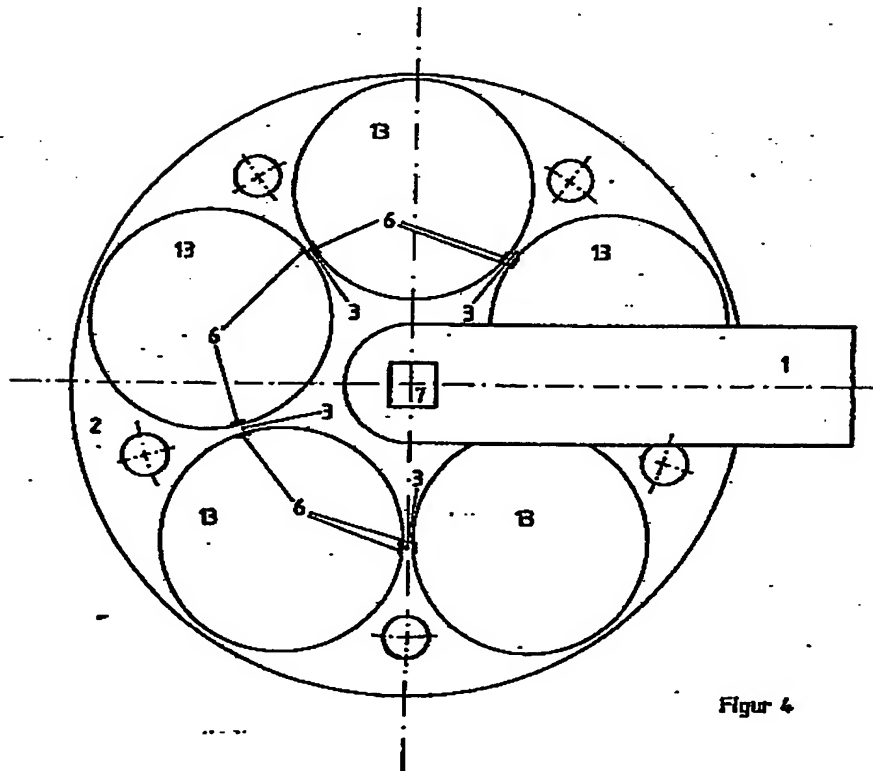
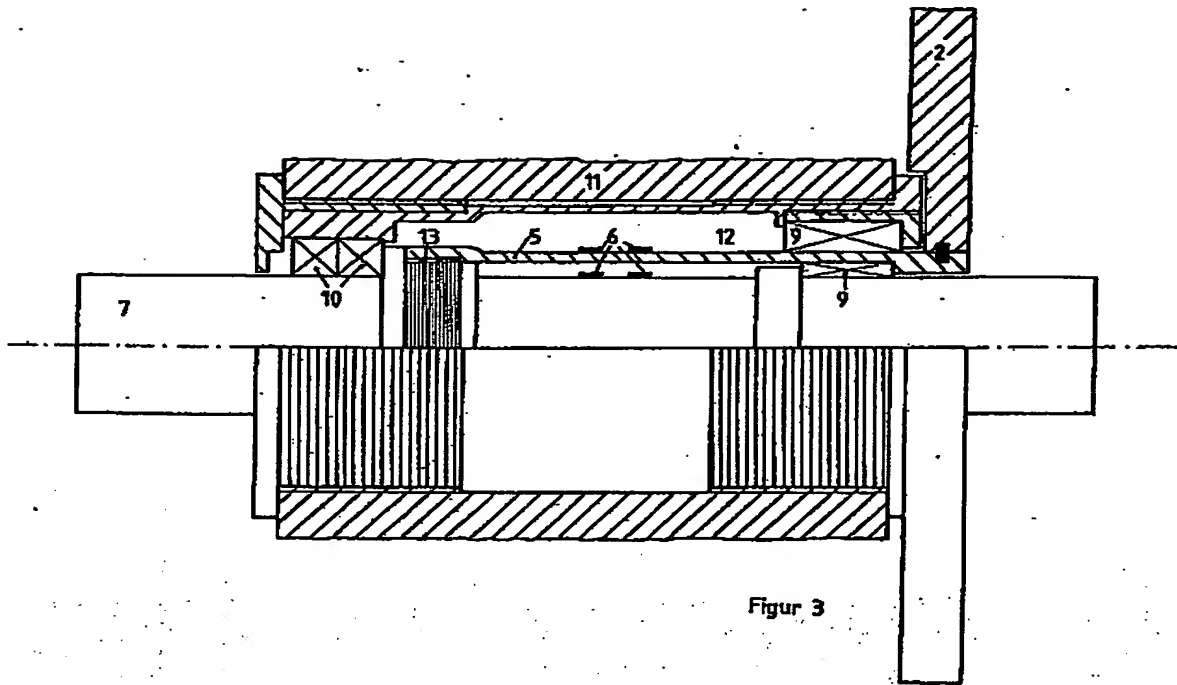
Hierzu 2 Blatt Zeichnungen



Figur 1



Figur 2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.